

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

②①

**N° 75 07547**

---

⑤4 Procédé de valorisation du lactosérum.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>). A 23 C 23/00, 21/00.

②2 Date de dépôt ..... 11 mars 1975, à 15 h 23 mn.

③3 ③2 ③1 Priorité revendiquée : ,

④1 Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 48 du 26-11-1976.

---

⑦1 Déposant : Société dite : FROMAGERIES BEL - LA VACHE QUI RIT, résidant en France.

⑦2 Invention de : Richard Jacques Ernest Guiraud, François Paul Joseph Biju-Duval et Michel René Charles Arnaud.

⑦3 Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4 Mandataire : Massalski, Barnay et Grucy, Conseils en brevets d'invention.

Le lactosérum est un liquide jaune-vert libéré dans la fabrication du fromage et de la caséine; il représente de 85 à 90% du volume de lait utilisé. Le lactosérum en l'état est composé pour l'essentiel de lactose, de protéines et de matières minérales.

5 Le lactosérum est un sous-produit de l'industrie laitière qui a longtemps été considéré comme un élément indésirable, inutile et coûteux à éliminer. Il était le plus souvent utilisé dans les exploitations agricoles pour compléter l'alimentation du bétail ou comme engrais. Il est aujourd'hui très largement transformé en  
10 poudre, de préférence par atomisation, procédé coûteux qui ne permet pas une valorisation importante du produit. Enfin, le lactosérum peut être utilisé, le plus souvent après déprotéination, pour une fabrication biosynthétique de protéines par fermentation.

Les protéines du lactosérum ont des propriétés fonctionnelles et nutritionnelles exceptionnelles, mais leur utilisation  
15 est rendue difficile par la présence du lactose et des matières minérales.

Le lactose est un sucre peu édulcorant qui ne présente pas de propriétés organoleptiques intéressantes. Sa solubilité est  
20 faible et constitue un obstacle à l'utilisation technologique de jus concentrés en lactose à cause des problèmes de cristallisation qui en résultent. En outre, l'utilisation du sérum dans l'alimentation humaine, potentiellement très intéressante, peut parfois être limitée par les problèmes d'intolérance au lactose.

25 Les matières minérales, qui représentent près de 9% de l'extrait sec, sont un obstacle important à l'utilisation du lactosérum. En effet, le goût salin très marqué le rend impropre à de nombreuses applications.

Selon l'invention, la combinaison d'opérations agissant  
30 individuellement sur les divers constituants permet de valoriser le lactosérum. En effet, on peut agir sur le lactose par une hydrolyse enzymatique, au niveau des cendres par une déminéralisation, au niveau des protéines par une déprotéination.

#### Hydrolyse enzymatique du lactose.

35 Le lactose est hydrolysé par une  $\beta$ -galactosidase en ses deux sous-unités constitutives, le galactose et le glucose. L'enzyme utilisée peut être de nature fongique au microbienne, ou bien extraite de levûres. Selon un mode de réalisation avantageux, l'enzyme est extraite de germes normalement et couramment utilisés  
40 en alimentation. On peut ajuster le niveau d'hydrolyse entre

0 et 99% en agissant sur la quantité d'enzymes par rapport au substrat, selon la température et la durée de la réaction, le pH et les ions présents dans le milieu.

#### Déprotéination.

5 Plusieurs procédés sont envisageables mais deux sont actuellement au stade industriel :

- la thermocoagulation en milieu acide, qui permet de récupérer environ 50% de protéines plus ou moins dénaturées;
  - l'ultrafiltration, qui permet de récupérer plus de 80%
- 10 de matières azotées pratiquement natives.

Déminéralisation. Plusieurs procédés sont applicables.

Un procédé <sup>parmi</sup> les plus couramment employés consiste à provoquer la migration des ions à travers des membranes sous l'influence d'un champ électrique intense. On définit le taux de déminéralisation par le rapport :

15

$$100 \frac{(\text{teneur en cendres avant déminéralisation} - \text{teneur en cendres après})}{\text{teneur en cendres avant déminéralisation}}$$

On peut faire varier le taux de déminéralisation entre 0 et 70% en agissant sur la durée de l'opération en fonction de l'objectif visé.

20

La combinaison de ces différentes opérations permet d'obtenir toute une série de produits nouveaux extrêmement intéressants. En outre, pour chacun de ces produits, l'hydrolyse, en diminuant la teneur en lactose, permet de donner toute une gamme de degrés de siccité.

25

Les exemples qui suivent, et qui n'ont aucun caractère limitatif, feront bien comprendre comment l'invention peut être mise en oeuvre.

#### Exemple 1

30 Un lactosérum en l'état est traité dans une unité de déminéralisation par électrodialyse dans des conditions opératoires réglées de manière à obtenir un taux de déminéralisation de 50%. On procède alors à l'hydrolyse du lactose en utilisant dans ce cas une  $\beta$ -galactosidase extraite d'une souche de

35 Saccharomyces Lactis. Les conditions expérimentales choisies pour l'hydrolyse sont une température de 35°C, un pH de 6,65 et une durée d'hydrolyse de quatre heures et demie, en agitation lente. La quantité d'enzyme est ajustée par rapport au substrat de manière à obtenir en fin d'expérience une hydrolyse de 70% du

40 lactose initial. Le lactosérum hydrolysé est alors concentré

dans un évaporateur jusqu'à 70% d'extrait sec. Le produit obtenu est jaune clair et il a la consistance d'un miel liquide dont il se rapproche quant au pouvoir édulcorant. Sa viscosité n'évolue pas pendant la conservation.

### 5 Exemple 2

Un lactosérum en l'état est maintenu à 35°C, à pH : 6,65. On hydrolyse le lactose par une quantité de  $\beta$ -galactosidase extraite d'une souche de Saccharomyces Lactis telle que 50% de l'hydrolyse soit obtenue. Par une technique d'ultrafiltration, on enrichit progressivement la teneur en protéines par rapport à l'extrait sec total. Dans l'exemple considéré, les compositions centésimales, par rapport à l'extrait sec total, du lactosérum avant ultrafiltration, et du retentat après ultrafiltration sont indiquées dans le tableau ci-après en comparaison avec un lait écrémé.

	Lactosérum avant ultrafiltration % sur E.S.	Retentat après ultrafiltration % sur E.S.	Lait écrémé
Matière azotées totales (Nx6,48)	14,3	37,1	37,8
Glucides totaux	76,5	54,9	53,3
Cendres	8,6	6,9	8,9

Le retentat est séché par un procédé d'atomisation. Le produit ainsi obtenu est comparable à une poudre de lait écrémé quant à sa composition centésimale, mais les protéines ont une valeur nutritive exceptionnelle. Par ailleurs, le produit possède un pouvoir édulcorant remarquable du fait de la présence de glucose et de galactose.

Le perméat est concentré dans un évaporateur à film tombant jusqu'à 70% d'extrait sec. On obtient un produit jaune clair, translucide, comparable à un miel liquide.

### Exemple 3

Par une technique d'ultrafiltration, on enrichit progressivement la teneur en protéines <sup>d'un lactosérum</sup> par rapport à l'extrait sec total. Dans l'exemple considéré, on obtient un retentat et un perméat dont les compositions centésimales sont :

2309154

	Lactosérum Retentat % sur E.S.	Lactosérum Perméat % sur E.S.
Matière azotées totales (Nx6,48)	61,8	2,6
Glucides totaux	31,4	88,0
Cendres	5,1	9,5

- 5 On sèche alors le retentat par un procédé d'atomisation. Le perméat est déminéralisé jusqu'à 50%. Le jus lactosé partiellement déminéralisé est ensuite maintenu à 55°C, à pH : 7,0. On hydrolyse le lactose par une quantité de  $\beta$ -galactosidase extraite d'une souche de Saccharomyces Fragilis telle que 80%
- 10 de l'hydrolyse soient obtenus. Le produit hydrolysé est alors concentré dans un évaporateur à film tombant jusqu'à 70% d'extrait sec.

REVENDICATIONS

1.- Procédé de valorisation du lactosérum libéré par exemple dans la fabrication du fromage et de la caséine, caracté-  
risé par le fait qu'il consiste à hydrolyser le lactose du lacto-  
5 sérum au moyen de  $\beta$ -galactosidase, puis à soumettre à ultrafil-  
tration le produit hydrolysé et à recueillir le retentat enrichi  
en protéines.

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le  
fait que l'on contrôle le degré d'hydrolyse du lactose en faisant  
10 varier les paramètres agissant sur la réaction enzymatique,  
notamment sur la concentration en  $\beta$ -galactosidase mise en oeuvre.

3.- Procédé selon la revendication 2, caractérisé par  
le fait que la quantité mise en oeuvre de  $\beta$ -galactosidase est  
telle que le taux d'hydrolyse est de 50%.

15 4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1  
à 3, caractérisé par le fait que l'on conduit l'opération d'ultra-  
filtration de manière à obtenir un retentat dont la teneur en  
matières azotées est comprise entre 20 et 80% par rapport à  
l'extrait sec.

20 5.- Procédé selon la revendication 4, caractérisé par le  
fait que l'opération d'ultrafiltration est conduite de manière à  
obtenir un retentat dont la composition est voisine de celle du  
lait écrémé, savoir correspondant environ à 38% de matières  
azotées, 54% de glucides (lactose au moins partiellement hydrolysé)  
25 et 8% de cendres, ces pourcentages étant exprimés par rapport à  
l'extrait sec total.

6.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1  
à 5, caractérisé par le fait que l'on effectue une concentration  
du retentat.

30 7.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1  
à 6, caractérisé par le fait que l'on effectue le séchage du  
retentat.

8.- Produits obtenus par le procédé selon l'une quelcon-  
que des revendications 1 à 7.